

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-310158

(43)Date of publication of application : 23.10.2002

(51)Int.Cl.

F16C 33/12  
C22C 13/00  
C25D 5/12  
C25D 7/00  
C25D 7/10

(21)Application number : 2001-109853

(71)Applicant : DAIDO METAL CO LTD

(22)Date of filing : 09.04.2001

(72)Inventor : TSUJI HIDEO

ISHIKAWA HIDEO

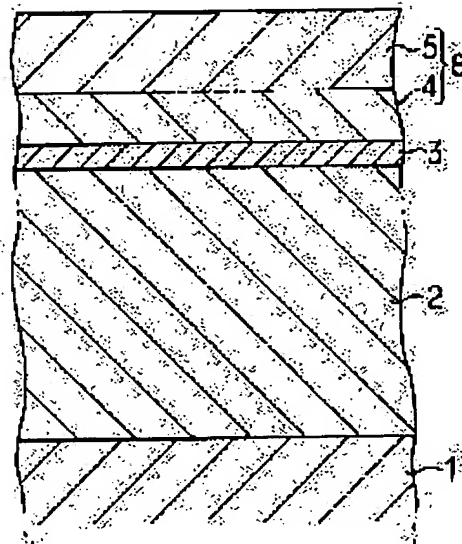
SHIBAYAMA TAKAYUKI

## (54) MULTIPLE LAYERED SLIDE MATERIAL

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the decrease of copper of the surface layer part of an overlay layer formed of a tin group alloy for a long period even when an intermediate layer is not thickened, in a multiple layered slide material where a tin-copper tin group overlay layer is formed on a bearing alloy layer through an intermediate layer.

**SOLUTION:** A tin group overlay layer 6 is composed of a lower layer 4 and an upper layer 5 which are different in content amount of copper. The lower layer 4 contains a large quantity, such as, 5-20 mass% copper and its thickness is 1-3  $\mu\text{m}$ . Since this constitution effects diffusion of copper from the tin group overlay layer to an intermediate layer from the lower layer 4, the decrease amount of copper of the upper layer 5 making contact with a mating material is small.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-310158

(P2002-310158A)

(43) 公開日 平成14年10月23日 (2002. 10. 23)

| (51)Int.Cl. | 識別記号  | F I     | キーワード(参考) |   |           |
|-------------|-------|---------|-----------|---|-----------|
| F 1 6 C     | 33/12 | F 1 6 C | 33/12     | A | 3 J 0 1 1 |
| C 2 2 C     | 13/00 | C 2 2 C | 13/00     |   | 4 K 0 2 4 |
| C 2 5 D     | 5/12  | C 2 5 D | 5/12      |   |           |
|             | 7/00  |         | 7/00      | C |           |
|             | 7/10  |         | 7/10      |   |           |

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-109853(P2001-109853)

(22) 出願日 平成13年4月9日 (2001. 4. 9)

(71) 出願人 591001282

大同メタル工業株式会社

愛知県名古屋市北区猿投町2番地

(72) 発明者 辻 秀雄

名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工業株式会社内

(72) 発明者 石川 日出夫

名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工業株式会社内

(74) 代理人 100071135

弁理士 佐藤 強

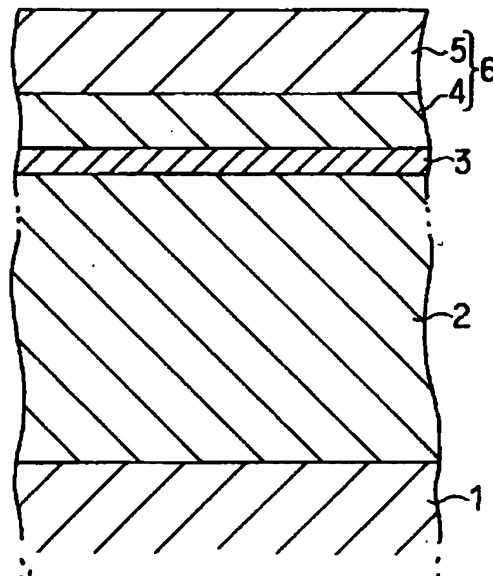
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複層摺動材料

(57) 【要約】

【課題】 軸受合金層上に中間層を介して錫-銅系の錫基オーバーレイ層を設けた複層摺動材料において、中間層を厚くしなくとも、錫基合金からなるオーバーレイ層の表層部分の銅が減少することを長期にわたり防止できるようにする。

【解決手段】 錫基オーバーレイ層6は銅の含有量が異なる下層4と上層5とからなり、下層4は、銅を5〜20質量%と多く含有し、厚さが1〜3 $\mu$ mである。これにより、錫基オーバーレイ層から中間層への銅の拡散は、下層4から行なわれるので、相手材と接する上層5の銅の減少量は少ない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸受合金層上に中間層を介して錫-銅系の錫基オーバレイ層を設けてなる複層摺動材料において、前記錫基オーバレイ層は銅の含有量が異なる複数層からなり、その複数層のうち、前記中間層に接する最下層は、銅を5～20質量%含有し、厚さが1～3 $\mu$ mであることを特徴とする複層摺動材料。

【請求項2】 前記錫基オーバレイ層の最上層の銅含有量は、0.5～10質量%であることを特徴とする請求項1記載の複層摺動材料。

【請求項3】 前記錫基オーバレイ層の最上層には、亜鉛、インジウム、アンチモン、銀のうち、1種または2種以上を総量で5質量%以下含むことを特徴とする請求項1または2記載の複層摺動材料。

【請求項4】 前記中間層は、ニッケル、鉄、コバルトのいずれかにより構成され、その厚さは、0.5～3 $\mu$ mであることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の複層摺動材料。

【請求項5】 前記軸受合金層は、銅系合金またはアルミニウム系合金からなることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の複層摺動材料。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、銅系またはアルミニウム系の軸受合金層上に中間層を介して錫-銅系の錫基オーバレイ層を設けてなる複層摺動材料に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車、農業機械、産業機械の分野では、鋼製金上に銅系またはアルミニウム系の軸受合金を設けたすべり軸受が多く用いられている。この銅系またはアルミニウム系の軸受合金を用いたすべり軸受では、なじみ性や異物埋収性の向上を図るために、軸受合金層の表面にオーバレイ層を設けることが行なわれている。

【0003】上記オーバレイ層としては、従来より、鉛基合金が知られているが、最近では、地球環境上の問題および耐食性向上のため、錫基合金が良く用いられる。この錫基オーバレイ層を設けたすべり軸受では、軸受合金層とオーバレイ層との間に、中間層として例えばニッケルめっき層が形成されている。ニッケルめっき層は、軸受合金がアルミニウム系の場合、錫基オーバレイ層の接着性を高めるために設けられ、銅系の場合には、錫基オーバレイ層中の錫が軸受合金中に拡散することを防止するために設けられる。

【0004】ところが、オーバレイ層が錫-銅系の錫基合金である場合、高温で長時間使用されると、熱的影響によってオーバレイ層中の銅がニッケルめっき層中に拡散してオーバレイ層中の銅が減少し、耐疲労性、非焼付性が低下する。オーバレイ層中の銅がニッケルめっき層

に拡散することを防止するために、特開2000-64085には、中間層を、1～3 $\mu$ m厚さのニッケル層およびその上に析出される2～10 $\mu$ m厚さのニッケル-錫層により構成することが開示されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】特開2000-64085に開示された構成では、中間層のうち、下層であるニッケル層は硬く、上層であるニッケル-錫層は更に硬い。そして、相当期間の使用によりオーバレイ層が摩耗すると、硬いニッケル-錫層やニッケル層が表面に露出する。これらニッケル-錫層やニッケル層は、厚さが合計で3～13 $\mu$ mと相当厚く、しかも硬くて摩耗し難いので、なじみ性が悪くなり、焼付きを生ずるおそれがある。

【0006】本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、その目的は、錫基オーバレイ層と軸受合金との間に形成される中間層の厚さを厚くしなくとも、錫基オーバレイ層の表層中の銅が拡散によって減少することを極力防止できる複層摺動材料を提供することにある。

## 20 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、軸受合金層上に中間層を介して錫-銅系の錫基オーバレイ層を設けてなる複層摺動材料において、前記錫基オーバレイ層は銅の含有量が異なる複数層からなり、その複数層のうち、前記中間層に接する最下層は、銅を5～20質量%含有し、厚さが0.5～3 $\mu$ mであることを特徴とする（請求項1）。

【0008】軸受合金層は、銅系合金またはアルミニウム系合金とすることができる（請求項5）。銅系やアルミニウム系の軸受合金は、高荷重、高速回転に対して優れた軸受特性を呈し、自動車、農業機械、産業機械などの、特にエンジン用のすべり軸受として適する。銅系合金としては、青銅系および鉛青銅系のいずれも使用することができる。アルミニウム系合金としては、軟質相形成のために亜鉛、錫、鉛などを1種以上含ませたものを用いることができ、強化元素として銅、マグネシウムなど、疲労強度向上のためのクロム、珪素などを含有させることもできる。

【0009】上記のような銅系またはアルミニウム系の軸受合金層と錫-銅系の錫基オーバレイ層との間には、錫基オーバレイ層中の錫が軸受合金層中に拡散することを防止するため、或いは軸受合金層に対する錫基オーバレイ層の接着性を向上させるために中間層が設けられる。この中間層は、ニッケル、鉄、コバルトのいずれかにより構成することができる。その厚さは、0.5～3 $\mu$ mであることが好ましい（請求項4）。摺動材料が高温で使用されると、錫基オーバレイ層中の銅が中間層へ拡散する。本発明によれば、錫基オーバレイ層の最下層は銅の含有量が比較的多いので、錫基オーバレイ層から中間層への銅の拡散は、錫基オーバレイ層の最下層から

進む。このため、相手材と接する錫基オーバーレイ層の最上層については銅の減少程度は少ない。従って、中間層の厚さとしては、それ程厚くしなくても済み、錫基オーバーレイ層が摩耗して中間層に露出するようになった場合でも、なじみ性を失わず、優れた非焼付性を維持する。

【0010】上記錫基オーバーレイ層の最上層の銅含有量は、0.5～10質量%とすることが好ましい（請求項2）。この錫基オーバーレイ層の最上層には、亜鉛、インジウム、アンチモン、銀のうち、1種または2種以上を総量で5質量%以下含ませることができる（請求項3）。ここで、上述のような成分割合にしたことの理由を説明する。

（1）錫基オーバーレイ層の最下層の銅：5～20質量%銅が5質量%未満では、最上層の銅の拡散防止効果が低下し、20質量%を越えると、耐疲労性が低下する。この錫基オーバーレイ層の最下層の厚さは、1～3μmが好ましい。1μm未満であると、最上層の銅の拡散防止効果が得られず、3μmを越えると、耐疲労性が低下する。

【0011】（2）錫基オーバーレイ層の最上層の銅：20 0.5～10質量%

錫マトリックスは耐食性、なじみ性、異物埋収性を担うが、銅は錫マトリックスの強度を高め、非焼付性、耐疲労性、耐摩耗性を向上させる。0.5質量%未満ではその効果が低く、10質量%を越えると、非焼付性、耐疲労性が低下する。錫基オーバーレイ層の最上層の厚さは、10～40μmが好ましい。10μm未満であると、なじみ性、異物埋収性が低下し、40μmを越えると、耐疲労性が低下する。

【0012】（3）錫基オーバーレイ層の最上層の亜鉛、30 インジウム、アンチモン、銀：総量で5質量%以下これらの元素は、錫基オーバーレイ層の最上層の非焼付性、耐摩耗性を向上させる。5質量%を越えると、最上層が硬くなり過ぎ、なじみ性、異物埋収性を低下させる。

【0013】（5）中間層：ニッケル、鉄、コバルトの

いずれか

ニッケル、鉄、コバルトは、錫基オーバーレイ層中の錫が軸受合金層へ拡散することを防止し（銅系軸受合金の場合）、或いは軸受合金層への錫基オーバーレイ層の接着性を高める（アルミニウム系軸受合金の場合）。中間層の厚さは、0.5～3μmが好ましい。中間層の厚さが0.5μm未満では、ダム効果や接着強度が得られず、3μmを越えると、錫基オーバーレイが摩耗した後の非焼付性を低下させる。

10 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施例により図面を参照して説明する。銅板上に、鉛：23質量%、錫：3.5質量%、残り銅からなる銅系軸受合金用粉末を焼結、圧延して軸受用素材としてのバイメタルを製造した。このバイメタルをプレス成形して厚さ1.5mmの半割軸受にし、更に、この半割軸受を機械加工して所定寸法に仕上げた。その後、半割軸受の内面に電気めっきによって厚さ1.5μmのニッケル層を形成し、その上に、比較例品1～4を除き表1の下層に示す成分の錫基合金を電気めっきし、更に下層の上に表1の上層に示す成分の錫基合金を電気めっきした。比較例品1～4については、ニッケル層の上に表1の上層に示した成分の錫基合金を1層だけ15μmの厚さに電気めっきした。

【0015】以上により、図1に示すように、銅裏金層1上に銅系軸受合金層2を形成し、この軸受合金層2上にニッケルめっき層からなる中間層3を形成し、更に、中間層3上に銅の含有量の異なる下層4および上層5の2層からなる錫基オーバーレイ層6を設けた構造の実施例品1～10、比較例品5～7を得た。また、図示はしないが、銅裏金上に銅系軸受合金層を形成し、この軸受合金層上にニッケルめっき層からなる中間層を介して単層の錫基オーバーレイ層を設けた構造の比較例品1～4を得た。

【0016】

【表1】

| 試 料              |    | 銅基オーバーレイ層 |      |          |     |     |    |     |          |          |  |
|------------------|----|-----------|------|----------|-----|-----|----|-----|----------|----------|--|
|                  |    | 上 層       |      |          |     |     |    | 下 層 |          |          |  |
|                  |    | 区分        | No.  | 成分 (質量%) |     |     |    |     | 厚さ<br>μm | 成分 (質量%) |  |
| Sn               | Cu |           |      | In       | Ag  | Sb  | Sn | Cu  |          |          |  |
| 実<br>施<br>例<br>品 | 1  | 残         | 4.2  |          |     |     | 15 | 残   | 5.2      | 1        |  |
|                  | 2  | 残         | 4.1  |          |     |     | 15 | 残   | 10.1     | 1        |  |
|                  | 3  | 残         | 4.3  |          |     | 3.1 | 15 | 残   | 19.1     | 1        |  |
|                  | 4  | 残         | 4.2  |          |     |     | 15 | 残   | 9.8      | 2        |  |
|                  | 5  | 残         | 3.9  |          | 2.0 |     | 15 | 残   | 19.5     | 2        |  |
|                  | 6  | 残         | 8.1  |          |     |     | 15 | 残   | 5.1      | 2        |  |
|                  | 7  | 残         | 8.2  |          |     |     | 15 | 残   | 9.9      | 2        |  |
|                  | 8  | 残         | 7.9  | 2.1      |     |     | 15 | 残   | 19.8     | 2        |  |
|                  | 9  | 残         | 7.9  |          |     |     | 15 | 残   | 5.2      | 3        |  |
|                  | 10 | 残         | 8.1  |          |     |     | 15 | 残   | 19.7     | 3        |  |
| 比<br>較<br>例<br>品 | 1  | 残         | 0.3  |          |     |     | 15 | —   | —        | —        |  |
|                  | 2  | 残         | 4.1  |          |     |     | 15 | —   | —        | —        |  |
|                  | 3  | 残         | 8.1  |          |     |     | 15 | —   | —        | —        |  |
|                  | 4  | 残         | 12.1 |          |     |     | 15 | —   | —        | —        |  |
|                  | 5  | 残         | 4.1  |          |     |     | 15 | 残   | 10.1     | 0.5      |  |
|                  | 6  | 残         | 4.2  |          |     |     | 15 | 残   | 10.2     | 5        |  |
|                  | 7  | 残         | 3.9  |          |     |     | 15 | 残   | 23.5     | 2        |  |

【0017】上記の実施例品1～10および比較例品1～7について、熱拡散試験、焼付試験、疲労試験を行なった。熱拡散試験は、130℃に加熱した状態を300時間保持した後、および1000時間保持した後のそれぞれについて、錫基オーバーレイ層の上層中の銅の含有量を調べたものである。

【0018】焼付試験は、100℃に予熱したVG22の潤滑油を用い、相手材をモータによって3600rpmで回転させ、1時間無負荷でならし運転を行なった後、潤滑油を毎分150ccに絞って面圧10MPaの負荷を与え、その後、面圧を5MPaずつ高めながら、各面圧毎に10分間運転し、軸受の背面が200℃を越えるか、または相手材を駆動するモータの駆動電流が所定値を越えたとき、その時点の軸受面圧を焼付面圧とした。この焼付試験は、上記の熱拡散を行なわないものと、130℃で1000時間の熱拡散を行なったものについてそれぞれ2回ずつ実施した。

【0019】疲労試験は、100℃に予熱したSAE20の潤滑油を用い、相手材を3250rpmで回転させ、30分間無負荷でならし運転を行なった後、面圧50MPaの荷重を加えて20時間運転したときの疲労度合いを評価した。評価は次の5つの疲労評価ランクで示す。この疲労試験は、焼付試験と同様に、熱拡散を行なわないものと、130℃で1000時間の熱拡散を行な\*50

\* ったものについてそれぞれ2回ずつ実施した。

5：クラックなし。

4：評価4は目視でクラックが確認できず顕微鏡検査が確認できる。

3：目視でクラックが確認できるが見分けにくい。

2：目視でクラックが確認できる。

1：目視で軸受投影面積の50%以上のクラックが確認できる。

【0020】上記の熱拡散試験について、実施例品1、3、9、10および比較例品2、3、5の結果が図2にグラフで示されている。また、焼付試験および疲労試験の結果はそれぞれ図3および図4にグラフ示されている。なお、図3および図4において、白抜きは2回の試験結果のばらつきを示す。

【0021】図2～図4から明らかなように、錫基オーバーレイ層を上下2層にし、下層の銅含有量を5～20質量%にした実施例品1～10は、下層を設けない比較例品1～4に比べ、錫基オーバーレイ層の表面部分について、銅の熱拡散による減少量が少ない。このため、実施例品1～10は130℃、1000時間の熱拡散試験を行なった後においても、優れた非焼付性および耐疲労性を示している。

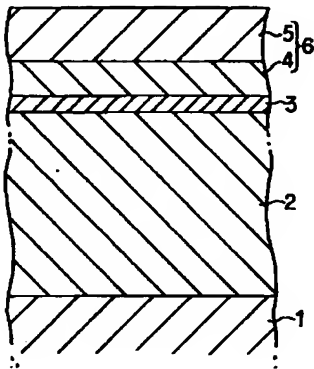
【0022】比較例品5～7は、錫基オーバーレイ層が上下2層から構成されている。しかし、比較例品7は、錫

基オーバレイ層の下層における熱拡散試験前の銅含有量が2.5質量%と多いため、耐疲労性が低い。錫基オーバレイ層の下層の銅含有量は、少ないと上層に対する銅の拡散防止効果が低下し、多いと耐疲労性に悪影響を及ぼす。錫基オーバレイ層の下層の好ましい銅含有量は、5~20質量%である。

【0023】また、比較例品5は、錫基オーバレイ層の下層の厚さが0.5 $\mu$ mと薄い。このため、上層に対する銅拡散防止効果が低く、上層の銅が当初4.1質量%あったところ、熱拡散試験300時間経過後では2.1質量%、1000時間経過後では0.9質量%に大きく減少しており、その結果、熱拡散試験1000時間経過後は非焼付性および耐疲労性が低下している。一方、比較例品6は、錫基オーバレイ層の下層の厚さが5 $\mu$ mと厚いため、熱拡散試験前のものであっても、耐疲労性に劣る。このことから、錫基オーバレイ層の下層の厚さは、薄い場合には、上層に対する銅の拡散防止効果が低下し、厚い場合には、耐疲労性を低下させることが理解される。錫基オーバレイ層の下層の好ましい厚さは、1~3 $\mu$ mである。

【0024】このように錫基オーバレイ層を上下2層にし、下層の銅含有量を5~20質量%で、厚さを1~3 $\mu$ mにすることにより、上層の銅の減少を抑えることができるので、中間層であるニッケルめっき層の厚さを薄くできる(実施例品1~10では1.5 $\mu$ m)。このた

【図1】



め、オーバレイ層が摩耗して中間層が表面に露出した場合、その中間層は比較的早く摩滅するようになり、硬いニッケルからなる中間層に相手材が接することによる焼付きの機会を少なくすることができる。

【0025】なお、本発明は上記し且つ図面に示す実施例に限定されるものではなく、以下のような拡張或いは変更が可能である。中間層は、ニッケルに限らず、ニッケル、鉄、コバルトであっても良い。錫基オーバレイ層6の上層5の銅含有量は、下層4のそれよりも多くても良い。錫基オーバレイ層6は2層からなるものに限られず、3層或いはそれ以上の層からなるものであっても良い。この場合、最下層から最上層に向って銅含有量を少なくすることが好ましいが、最下層の銅含有量が5~20質量%にあれば、それよりも上の層の銅含有量は最下層のそれよりも多くても、少なくても良い。錫基オーバレイ層の最上層には、耐摩耗性向上のために、無機質粒子を5質量%以下含有させても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す断面図

20 【図2】熱拡散試験の結果を示すグラフ

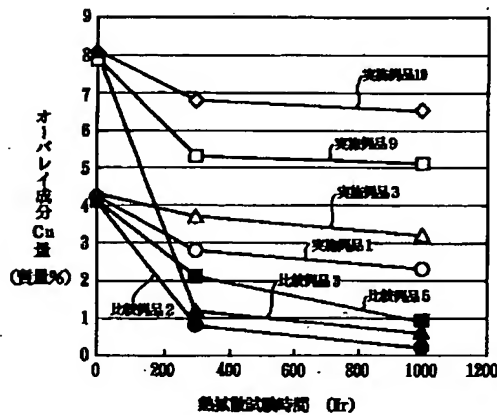
【図3】焼付試験の結果を示すグラフ

【図4】疲労試験の結果を示すグラフ

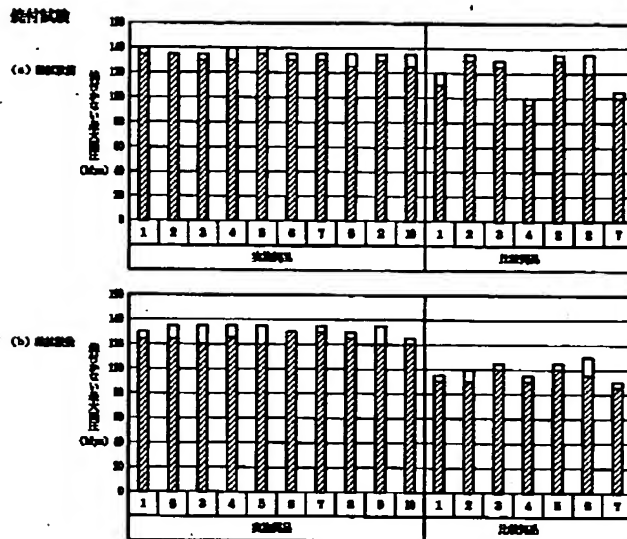
【符号の説明】

1は鋼裏金層、2は銅系軸受合金層、3は中間層、4は下層、5は上層、6は錫基オーバレイ層である。

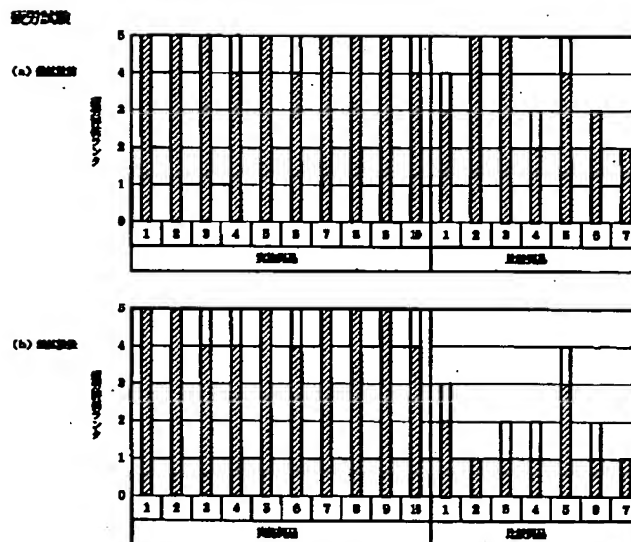
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 柴山 隆之  
名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工  
業株式会社内

Fターム(参考) 3J011 AA08 CA05 DA01 LA04 MA02  
QA03 SB03 SB05  
4K024 AA03 AA21 AB03 BA09 BB05  
BC07 GA03